

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. С. ЛЮБАРСКАЯ

**ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ
ПИТАНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА У САХАРНОЙ
СВЕКЛЫ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 2 III 1950)

Понижение продуктивности растений, перенесших временный недостаток влаги, в значительной мере связано с уменьшением листовой поверхности и нарушениями деятельности ассимиляционного аппарата. Прямых данных о влиянии почвенной засухи на интенсивность фотосинтеза в литературе крайне мало (^{2, 4, 7}); значительно полнее освещен вопрос о зависимости фотосинтеза от содержания воды в тканях листа. Показано (^{2, 5, 6}), что завядание листа приводит к снижению интенсивности фотосинтеза и что это явление связано не столько с закрыванием устьиц, сколько с обезвоживанием ткани и нарушением хода фотохимических и темновых реакций фотосинтеза.

Вопрос о влиянии элементов минерального питания на деятельность ассимиляционного аппарата растений изучался вне связи с обеспечением водой и в общем тоже мало исследован. На основании имеющихся данных (¹⁻³) можно сделать определенный вывод только в отношении калия, который и при внесении в почву и при непосредственном введении в ассимилирующую ткань в большинстве случаев повышает интенсивность фотосинтеза. Положительное действие калия связывают с его влиянием на физико-химические свойства биоколлоидов плазмы.

Задачей нашей работы является выяснение реакции сахарной свеклы и ее ассимиляционного аппарата на временный недостаток воды при разных условиях минерального питания. Исследования проведены в вегетационном опыте. Сахарная свекла сорт И-1305 Е выращивалась в вегетационных сосудах на слабо выщелоченном черноземе на 5 вариантах питания (в г на сосуд): 2, 2, 2; 4, 2, 2; 2, 4, 2; 2, 2, 4 и 4, 4, 4, счиная на N, P₂O₅, K₂O. Азот дан в виде смеси нитратов кальция, калия, натрия и аммония, фосфор в форме Ca(H₂PO₄)₂, а калий в виде KNO₃ и KCl. Фосфор как в умеренных, так и в повышенных дозах внесен при закладке опыта, а добавочные (сверх 2 г) азот и калий даны в две подкормки.

В пределах каждого варианта питания было выделено три серии по влажности: первая серия — нормальная влажность почвы (70% от капиллярной влагоемкости почвы); вторая серия — июльская засуха (снижение влажности до 35% от капиллярной влагоемкости с 10 VII по 10 VIII); третья серия — августовская засуха (снижение влажности до 35% от капиллярной влагоемкости с 10 VIII по 10 IX). До 10 VII и после 10 IX влажность во всех сериях поддерживалась на уровне 60% от капиллярной влагоемкости почвы.

Как видно из данных табл. 1, понижение влажности почвы в середине вегетационного периода с 70 до 35% от капиллярной влагоемкости

Влияние влажности почвы при различных условиях минерального питания на продуктивность сахарной свеклы

Варианты	Нормальная влажность			Засуха с 10 VII по 20 VIII			Потери от засухи в урожае сахара в %
	вес сырой массы в г		сахар	вес сыр. массы в г		сахар	
	вес сух. массы в г	корень	в %	вес растение	корень	в %	
I	2	2	2	735	556	198	425
II	4	2	2	4206	887	343	605
III	2	4	2	754	586	216	498
IV	2	4	4	761	582	216	512
V	2	4	4	4335	945	336	552
					240	20,3	186
						552	149
						214	19,8
							409
							36,3
							41,4

Таблица 3

Часы суток	т-ра в °С	11 – 13 VII			8 – 10 VIII			фотосинтез	
		Фотосинтез		дыхание	Фотосинтез		дыхание		
		истин.	продуктивн.		истин.	продуктивн.			
4	16	3	(–63,3)	62,2	0,0	(–2,91)	46	0	
6	22	16	241,6	101,8	11,4	6,44	19	11	
9	34	63	263,7	116,8	12,13	6,75	24	43	
12	33	87	272,6	129,4	143,5	12,55	33	76	
15	34	75	214,0	71,3	139,7	9,70	31	56	
18	27	17	196,7	75,6	121,1	9,05	25	43	
21	20	0	.	–403,4	98,6	0,0	–4,73	18	
24	48	0	.	–417,8	101,2	0,0	–4,65	47	
2	47	0	.	–81,0	(74,8)	0,0	(–3,73)	0	
								–154,5	
								0,0	

Часы суток	т-ра в °С	на растение мг CO ₂ в час			на растение мг CO ₂ в час			фотосинтез	
		Фотосинтез		дыхание	Фотосинтез		дыхание		
		истин.	продуктивн.		истин.	продуктивн.			
4	16	3	(–63,3)	62,2	0,0	(–2,91)	46	0	
6	22	16	241,6	101,8	11,4	6,44	19	11	
9	34	63	263,7	116,8	12,13	6,75	24	43	
12	33	87	272,6	129,4	143,5	12,55	33	76	
15	34	75	214,0	71,3	139,7	9,70	31	56	
18	27	17	196,7	75,6	121,1	9,05	25	43	
21	20	0	.	–403,4	98,6	0,0	–4,73	18	
24	48	0	.	–417,8	101,2	0,0	–4,65	47	
2	47	0	.	–81,0	(74,8)	0,0	(–3,73)	0	
								–154,5	
								0,0	

Примечание. Средняя площадь ассимиляционной поверхности 44 – 43 VII 2175 см², 8 – 10 VIII 3780 см²

обусловило снижение урожая сахарной свеклы при всех условиях питания. Наименьшие потери от засухи и в весе сухого вещества растения, и в урожае сахара были в варианте с усиленным калийным питанием. Аналогичная картина получилась при поздней засухе.

Анализ этого явления показывает, что понижение влажности почвы задержало развитие ассимиляционного аппарата и ускорило отмирание листьев.

Таблица 2

Площадь листовой поверхности сахарной свеклы (в см^2) в зависимости от условий питания и влажности почвы

Варианты	Дозы удобрений г на сосуд			Влажность в % от капиллярной влагоемкости 25–30 VII		Потеря ассимиляцион. аппарата от 15 дн. засухи в %	Влажность в % от капиллярной влагоемкости 23–27 VIII		Потеря ассимиляцион. аппарата от 15 дн. засухи в %
	N	P_2O_5	K_2O	70	35		70	35	
I	2	2	2	3150	2074	34,2	2668	2052	23,0
II	4	2	2	3727	2446	34,4	3620	3188	12,0
III	2	4	2	3197	2234	30,0	2271	2091	7,9
IV	2	2	4	2827	2586	8,5	2038	1979	3,0
V	4	4	4	4748	2606	45,0	4103	2383	42,0

Особенно сильно в этом отношении повлияла июльская засуха (табл. 2). Только варианту с усиленным калийным питанием удалось сохранить свой ассимиляционный аппарат. Недостаток влаги в почве отразился на деятельности оставшихся листьев. Интенсивность фотосинтеза и дыхания в этих опытах определялась при помощи домиков-изоляторов ВНИИСП (8), позволяющих исследовать целые растения. Варианты, различающиеся по влажности почвы, исследовались одновременно в параллельных домиках-изоляторах, а варианты, различающиеся по условиям питания, анализировались в разные, но близкие по показателям температуры воздуха и инсоляции дни. Определения проводились всегда в первую половину дня от 9 до 12 часов. Как видно из данных табл. 3, у сахарной свеклы в условиях Московской обл. (Бутово) в эти часы дня интенсивность фотосинтеза и дыхания была близкая.

Понижение влажности почвы с 70 до 35% от капиллярной влагоемкости сопровождалось при всех условиях питания снижением интенсив-

Таблица 4

Интенсивность фотосинтеза в зависимости от условий питания и влажности почвы (фотосинтез в мг CO_2 в час на 100 см^2 листовой поверхности)

Варианты	Дозы удобрений в г на сосуд			25 – 30 VII		23 – 27 VIII		
				Влажность почвы в % от капиллярн. влагоемкости				
	N	P_2O_5	K_2O	70	35 с 10 VII	70	35 с 10 VIII	70 после временной засухи с 10 VII по 10 VIII
I	2	2	2	6,87	4,65	—	—	—
II	4	2	2	5,76	3,93	8,42	7,39	10,94
III	2	4	2	8,49	6,55	9,34	7,05	8,67
IV	2	2	4	8,69	7,14	9,51	8,57	9,06
V	4	4	4	6,35	6,15	8,38	8,95	9,78

ности фотосинтеза (табл. 4). В вариантах с усиленным калийным питанием нарушение ассимиляционной деятельности было наименее резким.

Восстановление нормальной влажности почвы после временной засухи устранило внешние признаки завядания и сопровождалось восстановлением и даже усилением интенсивности фотосинтеза, особенно в вариантах, пострадавших от засухи.

В условиях этого опыта усиленное калийное питание, а также усиленное фосфатное питание способствовали повышению интенсивности фотосинтеза и при нормальной влажности почвы.

Таким образом, отмеченная выше несколько меньшая депрессия урожая сахарной свеклы от засухи при усиленном калийном питании, очевидно, связана с тем, что повышенное содержание калия в тканях, повышая дисперсность протоплазмы, усиливает ее водоудерживающую способность ⁽⁹⁾, что предохраняет листья от увядания и усыхания и поддерживает их в жизнедеятельном состоянии.

Выводы

1. Временное понижение влажности почвы задерживает развитие листового аппарата сахарной свеклы, ускоряет усыхание и отмирание листьев и понижает интенсивность фотосинтеза, что приводит к снижению урожая.

2. Реакция сахарной свеклы на состояние влажности почвы зависит в сильной степени от соотношения элементов питания. Особая роль здесь принадлежит калию. Повышенное содержание калия в тканях, влияя на физико-химические свойства протоплазмы в сторону повышения ее дисперсности и водоудерживающей способности, способствует сохранению ассимиляционного аппарата и поддержанию его нормальной жизнедеятельности даже при временном недостатке влаги.

3. Эту роль калия следует учитывать при разработке системы удобрений сахарной свеклы и дифференциации ее в зависимости от почвенных и климатических условий.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
свекловичного полеводства

Поступило
22 II 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. С. Баславская, Тр. Ин-та физiol. раст., 6, 2 (1949). ² В. А. Бриллиант, Фотосинтез как процесс жизнедеятельности растений, 1949. ³ Н. П. Воскресенская, Тр. Ин-та физiol. раст., 6, 1 (1948). ⁴ Е. Ф. Вотчал, Научн. зап. по сахарн. пром., Агроном. вып., 3—4 (1938). ⁵ А. Н. Данилов, Эксперимент. бот., 3 (1938). ⁶ В. С. Ильин, М. Островская и М. Беккер, Тр. Петроградск. об-ва естествоисп., Бот. отд., 47, № 6 (1916). ⁷ А. Л. Курсанов, В. В. Благовещенский и М. И. Казакова, Бюлл. Моск. об-ва исп. прир., Биол. отд., 42, № 2 (1933). ⁸ Л. С. Любанская и Б. Н. Макаров, ДАН, 71, № 1 (1950). ⁹ Л. С. Любанская, Тр. ВНИИСП, в. 2 (1949).